



**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Docket No: Q91040

Yoshiko KASUGA, et al.

Appln. No.: 10/643,991

Group Art Unit: 1755

Confirmation No.: 5151

Examiner: Elizabeth A. Bolden

Filed: August 20, 2003

For: OPTICAL GLASS, PRECISION PRESS MOLDING PREFORM AND METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME, OPTICAL ELEMENT AND METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

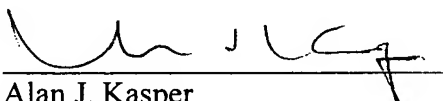
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to  
priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to  
acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

  
Alan J. Kasper  
Registration No. 25,426

WASHINGTON OFFICE

**23373**

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-238909

Date: August 3, 2006

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 2 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 3 8 9 0 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願

country code and number  
of our priority application,  
used for filing abroad  
under the Paris Convention, is  
J P 2 0 0 2 - 2 3 8 9 0 9

出 願 人  
Applicant(s): H O Y A 株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

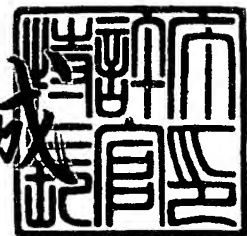
BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 6 年 6 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋

誠



出証番号 出証特 2 0 0 6 - 3 0 4 4 9 3 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 A25114H

【提出日】 平成14年 8月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 春日 善子

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

    【氏名】 鄒 学禄

【特許出願人】

    【識別番号】 000113263

    【氏名又は名称】 ホーヤ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 110000109

    【氏名又は名称】 特許業務法人特許事務所サイクス

    【代表者】 今村 正純

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 170347

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0205374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学ガラス、プレス成形用プリフォームおよびその製造方法、  
光学素子およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 モル%表示で、

$B_2O_3$	30～45%
$SiO_2$	2～15%
$La_2O_3$	10～20%
$TiO_2$	1～10%
$ZnO$	10～30%
$Li_2O$	2～15%
$WO_3$	0%超かつ10%以下
$Nb_2O_5$	0～15%
$ZrO_2$	0～10%

を含み、上記成分の合計量が95%超であり、 $Ta_2O_5$ を含まず、かつ屈折率（ $n_d$ ）が1.75～1.87、アッベ数（ $\nu_d$ ）が30～45の範囲であることを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】 ガラス転移温度（ $T_g$ ）が580℃以下であることを特徴とする請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】 必須成分として、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ 、 $WO_3$ を含むとともに、任意成分として $Nb_2O_5$ 、 $ZrO_2$ を含み、上記必須成分と任意成分の合計量が95モル%超であり、 $Ta_2O_5$ を含まず、屈折率（ $n_d$ ）が1.75～1.87、アッベ数（ $\nu_d$ ）が30～45、厚さ10mmに換算した波長280～700nmにおける分光透過率が80%となる波長が440nm以下、かつ前記分光透過率が5%となる波長が350nm以下であって、ガラス転移温度（ $T_g$ ）が580℃以下であることを特徴とする光学ガラス。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォーム。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれかに記載の光学ガラスよりなる光学素子。

【請求項 6】 流出パイプから流出する溶融ガラス流から所要重量の溶融ガラスを分離して請求項 1～3 のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームを成形することを特徴とするプレス成形用プリフォームの製造方法。

【請求項 7】 プレス成形用プリフォームを加熱、軟化し、プレス成形してガラス製光学素子を作製する光学素子の製造方法において、

請求項 4 に記載されたプレス成形用プリフォームまたは請求項 6 に記載の製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを使用することを特徴とする光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、優れた光学特性及び低温軟化性を有する光学ガラス及びプレス成形用プリフォームとその製造方法並びに光学素子とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

レンズ等の光学製品を生産性良く、高精度の形状や寸法に成形する方法として、精密プレス成形法が知られている。精密プレス用ガラスにおいて、成形温度が 600℃以上の高温になると、プレス用型の表面にダメージが生じたり、型材の耐久性が低くなったりして問題となるため、ガラスの転移温度は 600℃よりもさらに低くなければならない。しかし、屈折率 ( $n_d$ ) が 1.8 付近で、アッベ数 ( $v_d$ ) が 30～45 程度の光学特性を有する光学ガラスとして市販されているガラスは、ガラス転移温度 ( $T_g$ ) が 600℃以上と高く、精密プレス用としては適さないものであった。

【0003】

このような問題を解決するため、 $Li_2O$  などのアルカリを多く導入したガラスが提案されている。例えば、特開平 6-305769 号公報に記載の  $SiO_2-B_2O_3-La_2O_3-Ta_2O_5-ZnO-Li_2O$  系ガラスはその一例である。前記公報に記載のガラスでは、ガラス転移温度を低下させる成分として多くの  $T$

$\text{Ta}_2\text{O}_5$ が必須成分として導入されている。しかし、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ は元来、稀少材料であるが、近年、コンデンサ材料としての需要が高まり、価格が高騰している。そのため、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ を多量に使用したガラスを安定した価格で提供すること、及びこのようなガラスを大量生産することが困難になってきた。

#### 【0004】

##### 【発明の解決しようとする課題】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、屈折率 ( $n_d$ ) が 1.75～1.87であり、かつアッベ数 ( $v_d$ ) が 30～45であって、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ を含まないにもかかわらず低温軟化性に優れ、かつ低コスト化を達成し得る光学ガラス、前記ガラスよりなるプレス成形用プリフォームおよび光学ガラス、さらには前記プリフォームの製造方法ならびに光学素子の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、低コスト化と光学特性及び低温軟化性との両立を図るため、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ を導入せずに優れた光学特性及び低温軟化性を示す光学ガラスを得るべく鋭意検討を重ねた。その結果、以下のガラスにより、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ を導入せずに低温軟化性及び光学特性に優れた光学ガラスを得ることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0006】

本発明の第一の態様は、モル%表示で、

$\text{B}_2\text{O}_3$	30～45%
$\text{SiO}_2$	2～15%
$\text{La}_2\text{O}_3$	10～20%
$\text{TiO}_2$	1～10%
$\text{ZnO}$	10～30%
$\text{Li}_2\text{O}$	2～15%
$\text{WO}_3$	0%超かつ10%以下
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	0～15%

ZrO<sub>2</sub> 0～10%

を含み、上記成分の合計量が95%超であり、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を含まず、かつ屈折率（*n<sub>d</sub>*）が1.75～1.87、アッベ数（*v<sub>d</sub>*）が30～45の範囲であることを特徴とする光学ガラスである。

上記第一の態様の光学ガラスは、さらに、580℃以下のガラス転移温度（*T<sub>g</sub>*）を示すものであり、また、厚さ10mmに換算した波長280～700nmにおける分光透過率が80%となる波長が440nm以下、かつ前記分光透過率が5%となる波長が350nm以下であるものでもある。

#### 【0007】

本発明の第二の態様は、必須成分として、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZnO、Li<sub>2</sub>O、WO<sub>3</sub>を含むとともに、任意成分としてNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>を含み、上記必須成分と任意成分の合計量が95モル%超であり、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を含まず、屈折率（*n<sub>d</sub>*）が1.75～1.87、アッベ数（*v<sub>d</sub>*）が30～45、厚さ10mmに換算した波長280～700nmにおける分光透過率が80%となる波長が440nm以下、かつ前記分光透過率が5%となる波長が350nm以下であって、ガラス転移温度（*T<sub>g</sub>*）が580℃以下であることを特徴とする光学ガラスである。

また、本発明の第一及び第二の態様の光学ガラスの比重は、4.7以下であることが好ましい。

#### 【0008】

本発明の第三の態様は、上記第一の態様の光学ガラスまたは第二の態様の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームである。

本発明の第四の態様は、上記第一の態様の光学ガラスまたは第二の態様の光学ガラスよりなる光学素子である。

本発明の第五の態様は、流出パイプから流出する溶融ガラス流から所要重量の溶融ガラスを分離して上記第一の態様の光学ガラスまたは第二の態様の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームを成形することを特徴とするプレス成形用プリフォームの製造方法である。

本発明の第六の態様は、プレス成形用プリフォームを加熱、軟化し、プレス成

形してガラス製光学素子を作製する光学素子の製造方法において、第三の態様のプレス成形用プリフォームまたは第5の態様の製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを使用することを特徴とする光学素子の製造方法である。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明について更に詳細に説明する。

##### (第一の態様)

本発明の第一の態様は、モル%表示で、

$B_2O_3$	30～45%
$SiO_2$	2～15%
$La_2O_3$	10～20%
$TiO_2$	1～10%
$ZnO$	10～30%
$Li_2O$	2～15%
$WO_3$	0%超かつ10%以下
$Nb_2O_5$	0～15%
$ZrO_2$	0～10%

を含み、上記成分の合計量が95%超であり、 $Ta_2O_5$ を含まず、かつ屈折率( $n_d$ )が1.75～1.87、アッペ数( $v_d$ )が30～45の範囲であることを特徴とする光学ガラスである。

#### 【0010】

本態様において、上記各成分の組成範囲を限定した理由は次の通りである。本態様に限らず、以下の説明において、各成分の含有量はモル%表示にて示すことにする。

$B_2O_3$ は、ガラスの網目構造を構成する成分であって、ガラスに低分散性を与え、軟化温度を低下させるために必要不可欠な成分である。その含有量が30%未満では、ガラス転移温度が高くなるとともに、所要の光学恒数を維持することできなくなるのに対し、45%を超えると、ガラスの耐久性や耐酸性が悪化してしまうおそれがある。よって、その含有量は30～45%の範囲に制限される。



より好ましくは32～42%の範囲である。

#### 【0011】

$\text{SiO}_2$ は、 $\text{B}_2\text{O}_3$ と同様ガラスの網目構造を構成する主成分であり、ガラスの耐久性を向上させるために欠かせない成分でもある。その含有量が2%未満ではガラスの耐失透性が急激に悪くなる一方、15%を超えて導入すると、低温軟化性を維持することができなくなるとともに、所望の光学恒数を維持できなくなる。従って、その含有量は2～15%の範囲に制限される。より好ましくは3～12%の範囲である。

#### 【0012】

$\text{La}_2\text{O}_3$ は、ガラスの耐久性及び耐候性を向上させるためにも、所望の光学恒数を付与するためにも必要不可欠である。しかし、その含有量が20%を超えると、ガラスの屈折率が目標の範囲より高くなり、熱的な耐失透性も悪化するおそれがあるため、20%以下に抑えることが必要である。逆に10%未満では所望の光学恒数が得られないため、その含有量は10～20%の範囲に限定される。より好ましくは11～18%の範囲である。

#### 【0013】

$\text{TiO}_2$ は、ガラスの光学恒数の調整、耐失透性の改善や化学的耐久性の改善のために導入した成分である。その含有量は10%を超えて多くなると、ガラスのアッペ数（ $\nu_d$ ）を30以上に保つことができなくなる上、耐失透性も大きく悪化するため、その含有量を10%以下に抑えることが必要である。一方、その含有量を1%より少なくすると、ガラスの耐失透性が大きく悪化し、液相温度も高くなり、プレス成形用プリフォームの作成ができなくなるおそれがあるため、その含有量を1%以上にすることが必要である。より好ましくは2～8%の範囲である。

#### 【0014】

$\text{ZnO}$ は、ガラスの低温軟化性や高耐候性を維持するために非常に重要な成分である。特に、従来の光学ガラスに多用されている $\text{BaO}$ の代わりに多くの $\text{ZnO}$ を導入すると、ガラスの耐失透性や耐候性が大幅に改善される。本発明の第一の態様のガラスと同様の光学恒数を有する従来のガラスでは、 $\text{ZnO}$ は、 $\text{BaO}$

やCaOと同様の光学恒数の調整効果を示す成分として用いられた。それに対し、本発明の第一の態様の光学ガラスの組成系において、ZnOは他の2価成分と比べ、ガラスの耐失透性を大幅に高める効果を示す上、低温軟化性の改善や光学恒数の調整の点で最も優れている成分である。その含有量が10%未満では目標の耐失透性と低温軟化性を維持することができなくなる一方、30%より多く導入すると、逆にガラスの安定性が悪化し、液相温度も急上昇するため、熔融ガラスからプリフォームを成形する熱間プリフォーム成形に支障が出るおそれがある。従って、その含有量は10～30%の範囲に限定される。より好ましくは10～25%、さらに好ましくは12～22%の範囲である。

#### 【0015】

Li<sub>2</sub>Oは、ガラスの低温軟化性を改善するために導入された成分である。その含有量が2%未満では、軟化温度が高くなり、プレスに困難をもたらす一方、15%を超えて導入すると、ガラスの液相温度が急激に高くなり、耐候性も悪化するため、その含有量が2～15%の範囲に制限される。より好ましくは3～12%の範囲である。

#### 【0016】

WO<sub>3</sub>は、ガラスの屈折率を高め、失透傾向を抑制し、熔融ガラスの高温粘性を低める効果がある。WO<sub>3</sub>を導入しないと、安定してガラスを作ることが困難になるため、本態様においては必須成分である。しかし、10%を超えると、ガラスの着色傾向が増大するため、その含有量を10%以下に抑えたほうが良い。したがって、その含有量は、0%を超え、10%以下に限定される。より好ましい範囲は0.1～10%、さらに好ましい範囲は0.5～8%である。

#### 【0017】

Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は、ガラスの屈折率を高め、耐失透性や化学的耐久性を改善するのに非常に有効であるが、15%を超えると、ガラスは失透しやすくなる。したがって、その含有量は0～15%に限定される。上記効果を得るために、2～15%とすることが好ましく、2～10%とすることがより好ましい。

#### 【0018】

ZrO<sub>2</sub>は、ガラスの耐候性及び耐失透性の向上や光学恒数の調整に使われる

任意成分である。特に、少量の  $ZrO_2$  をガラスに導入する場合、ガラスの耐失透性が大幅に改善され、熱間プリフォーム成形に必要とされる低液相温度化も図られるため、少量の  $ZrO_2$  を導入することが好ましい。しかし、その含有量が 10% より多くなると、所望の光学恒数を得るのが困難になるとともに、低温軟化性も悪化するので、その含有量を 0~10% とする。より好ましくは 0~8% である。さらに好ましくは 1~8% である。

#### 【0019】

上記任意成分  $Nb_2O_5$  または  $ZrO_2$  を含むことが望ましく、 $Nb_2O_5$  および  $ZrO_2$  を含むことがより一層望ましい。特に、その含有量は、 $0 < Nb_2O_5 + ZrO_2 < 18$  の範囲であることが好ましく、 $1 < Nb_2O_5 + ZrO_2 < 16$  の範囲であることがより好ましい。

さらに、上記所望の目的を達成する上から、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ 、 $WO_3$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $ZrO_2$  の合計量を 95% 超、好ましくは 98% 以上、さらに好ましくは 99% 以上、特に好ましくは 100% とする。ただし、上記成分のほか、 $Sb_2O_3$  を外割添加で 0~2%、より好ましくは 0~1%、さらに好ましくは 0% を超え 1% 以下加えることができる。その他、通常使用される脱泡剤も外割添加することができるが、環境影響を考えると、 $As_2O_3$  の添加は好ましくない。

#### 【0020】

なお、本態様の光学ガラスにおいては、上記成分のほか、ガラスの特性を悪化させない範囲での少量のフッ素、 $P_2O_5$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、 $BaO$ 、 $Y_2O_3$  などの成分を添加することも可能である。

また、環境影響などの観点から上記のヒ素化合物に加え、鉛化合物、カドミウム化合物などの有毒物質や、ウラン、トリウムなどの放射性物質も排除すべきである。

また、本態様の光学ガラスは、低コスト化のため、 $Ta_2O_5$  を含有しない。本態様の光学ガラスは、 $Ta_2O_5$  を含有しないにもかかわらず、前記組成とすることで、低  $T_g$  で精密プレスに適した光学ガラスを実現することができる。なお、 $Ta_2O_5$  を含有しないとは、ガラス原料としてタンタル化合物を使用しないとい

うことであって、不純物としての混入を排除するものではない。

#### 【0021】

本発明の第一の態様において、好ましい組成は、 $B_2O_3$ を32～42%、 $SiO_2$ を3～12%、 $La_2O_3$ を11～18%、 $TiO_2$ を2～8%、 $ZnO$ を10～25%、 $Li_2O$ を3～12%、 $WO_3$ を0.1～10%、 $Nb_2O_5$ を2～15%、 $ZrO_2$ を0～10%であり、より好ましくは、 $B_2O_3$ を32～42%、 $SiO_2$ を3～12%、 $La_2O_3$ を11～18%、 $TiO_2$ を2～8%、 $ZnO$ を12～22%、 $Li_2O$ を3～12%、 $WO_3$ を0.5～8%、 $Nb_2O_5$ を2～15%、 $ZrO_2$ を0～8%であり、さらに好ましくは、 $B_2O_3$ を32～42%、 $SiO_2$ を3～12%、 $La_2O_3$ を11～18%、 $TiO_2$ を2～8%、 $ZnO$ を12～22%、 $Li_2O$ を3～12%、 $WO_3$ を0.5～8%、 $Nb_2O_5$ を2～10%、 $ZrO_2$ を1～8%である。

#### 【0022】

次に本態様の光学恒数について説明する。本態様の屈折率 ( $n_d$ ) は1.75～1.87、アッベ数 ( $\nu_d$ ) は30～45である。低転移温度、高光線透過性、熱間成形性、高耐失透性のガラスを得る上から、屈折率 ( $n_d$ ) が1.80～1.87、アッベ数 ( $\nu_d$ ) は30～45の光学恒数を示すことがより好ましく、屈折率 ( $n_d$ ) が1.80～1.87、アッベ数 ( $\nu_d$ ) は33～45の光学恒数を示すことがさらに好ましい。

#### 【0023】

本態様のガラスの低軟化性はガラス転移温度 ( $T_g$ ) によって特徴付けられる。本態様において、ガラス転移温度 ( $T_g$ ) は580℃以下であり、570℃以下であることがより望ましい。ガラス転移温度 ( $T_g$ ) が上記範囲内であることによって、良好なプレス成形性、特に良好な精密プレス成形性を得ることができる。精密プレス成形は、プレス成形型の成形面の反転形状を加熱軟化したガラスに精密に転写し、目的とする最終ガラス製品を製造する方法である。精密プレス成形によってガラス製光学素子を成形する方法は、モールドオプティクス成形法とも呼ばれ、光学素子の光線を透過したり、反射したり、屈折させたり、回折させるために使用する光学的な機能を備えた面（光学機能面）をプレス成形後に機

械的加工を施すことなく形成することができ、特に非球面レンズの非球面の成形には好適な方法である。精密プレス成形では、プレス成形型を繰り返し使用する中で、型の成形面を損傷させないように、より低温でプレス成形を行わなければならない。そのため、低温でプレス成形可能なガラスが精密プレス成形に適している。

#### 【0024】

本態様のガラスは優れた分光透過特性を有していることが好ましい。ガラスの分光透過特性は、両面が平行かつ研磨された厚さ10mmの前記ガラスよりなる試料の分光透過率によって評価することができる。分光透過率は表面反射損失分も含むガラス試料の透過率であり、公知の如く試料の厚みと所定の関係にある。従って、分光透過率の測定は、必ずしも厚さ10mmで実施する必要はなく、実測された分光透過率を上記公知の関係を用いて厚さ10mmに換算して求めることもできる。本態様のガラスは、分光透過特性において、波長280～700nmにおける分光透過率が80%となる波長（以下、 $\lambda_{80}$ という。）が440nm以下であり、かつ分光透過率が5%となる波長（以下、 $\lambda_5$ という。）が350nm以下である。また、上記分光透過特性を有する光学ガラスは、 $\lambda_{80}$ より長波長であって700nm以下の波長域において、分光透過率は80%よりも高い透過率を示す。また、 $\lambda_5$ より $\lambda_{80}$ へ向けて波長が長くなるにつれて分光透過率は増加する。一方、 $\lambda_5$ より波長が短くなるにつれて分光透過率は減少していく。

このように本発明の光学ガラスは、可視波長域全域にわたって高い分光透過率を備えていることが好ましい。このような分光透過特性を有する光学ガラスは、着色が極めて少なく、無色透明なガラスであり、撮像光学系をはじめとする種々の光学素子の材料として好適である。

#### 【0025】

本態様のガラスは精密プレス成形に好適であることは前述のとおりであるが、精密プレス成形では型成形面や型成形面上に形成されている離型膜の酸化を防止するため、ガラスを窒素、窒素と水素の混合ガスなど非酸化性雰囲気中で取り扱うことが多い。本態様のガラスには、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{WO}_3$ のような還元さ

れやすい金属酸化物成分が含まれている。このようなガラスを非酸化性雰囲気中で加熱すると、上記金属が還元され、その結果、可視域に吸収が発現する場合があるが、本態様のガラスは、精密プレス成形後も上記分光透過特性が損なわれることがなかった。従って、本態様のガラスからなる精密プレス成形品の分光透過特性も光学素子として使用する上で極めて良好なものである。

#### 【0026】

次に本態様のガラスの比重について説明する。本態様の組成を有する光学ガラスは高屈折率を示すものの、比重はそれほど大きくない。ガラスの比重が大きいとそのガラスを使用した光学素子、あるいは光学機器の重量が重くなる。例えば、複数枚の単体レンズを組込んだカメラレンズでオートフォーカス機能を有するものは、単体レンズの相互間の位置を電気駆動系で駆動、調整する。その際、単体レンズの重量が大きいとオートフォーカスによる消費電力が大きくなり、電池消耗を著しくするなどの問題をおこす。高屈折率のガラスの比重を抑えることは、上記問題を解決するための有効な方法の一つである。従って、本態様の光学ガラスは光学素子の原料として好適であり、好ましくは、比重が4.7以下のガラスであり、より好ましくは4.6以下である。また、本態様の光学ガラスの比重は、概ね4以上であることが適当である。

本態様は、 $ZnO$ と $Li_2O$ が共存することにより、ガラスの比重を減少させることができる。さらに、両成分を共存させることによって、ガラス転移温度( $T_g$ )を低下させること、及び分光透過特性を改善すること(着色の低減)ができる。

#### 【0027】

##### (第二の態様)

次に本発明の第二の態様について具体的に説明する。本態様は、必須成分として、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ 、 $WO_3$ を含むとともに、任意成分として $Nb_2O_5$ 、 $ZrO_2$ を含み、上記必須成分と任意成分の合計量が95モル%超であり、 $Ta_2O_5$ を含まず、屈折率( $n_d$ )が1.75~1.87、アッペ数( $v_d$ )が30~45、厚さ10mmに換算した波長280~700nmにおける分光透過率が80%となる波長が440nm以下、かつ前記

分光透過率が5%となる波長が350nm以下であって、ガラス転移温度 ( $T_g$ ) が580℃以下であることを特徴とする光学ガラスである。

本態様の組成について説明する。本態様は、上記必須成分を共存させ、必須成分と上記任意成分の合計量を95モル%超とすることにより、所望の光学恒数の付与、低ガラス転移温度化、分光透過特性の改善、比重増加の抑制、良好な耐失透性、化学的安定性、熱間成形性を付与している。上記の観点から、任意成分  $Nb_2O_5$  または  $ZrO_2$  を含むことが望ましく、 $Nb_2O_5$  および  $ZrO_2$  を含むことがより望ましい。また、上記必須成分と任意成分の合計量を98%以上とすることが好ましく、99%以上とすることがより好ましく、100%とすることが特に好ましい。ただし、上記成分のほか、 $Sb_2O_3$  を外割添加で0~1.5%、より好ましくは0~1%、さらに好ましくは0%を超え1%以下加えることができる。 $Sb_2O_3$  を多量に導入すると、精密プレス成形時にプレス成形型の成形面に損傷が発生しやすくなる。なお、重量%で表す場合、 $Sb_2O_3$  の外割添加量は、1.8%以下とすることが好ましい。その他、通常使用される脱泡剤も外割添加することができるが、環境影響を考えると、 $As_2O_3$  の添加は好ましくない。

また、本態様の光学ガラスは、低コスト化のため、 $Ta_2O_5$  を含有しない。本態様の光学ガラスは、 $Ta_2O_5$  を含有せずに、低  $T_g$  で精密プレスに適した光学ガラスを実現することができる。なお、 $Ta_2O_5$  を含有しないとは、タンタル化合物をガラス原料として使用しないということであり、不純物としての混入を排除するものではない。

なお、本態様の光学ガラスにおいては、上記成分のほか、ガラスの特性を悪化させない範囲での少量のフッ素、 $P_2O_5$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $CaO$ 、 $SrO$ 、 $BaO$  などの成分を添加することも可能である。

また、環境影響などの観点から上記のヒ素化合物に加え、鉛化合物、カドミウム化合物などの有毒物質や、ウラン、トリウムなどの放射性物質も排除すべきである。

#### 【0028】

本態様の光学恒数、ガラス転移温度 ( $T_g$ )、分光透過特性、比重、ならびに前記各特性の好ましい範囲とその理由は、第一の態様に関する説明と同様である

。

また、本発明の第一及び第二の態様において、光学ガラスの屈伏点は、580℃以下であることが好ましい。580℃以下であれば、プレス成形時に発泡、カン割れ、表面脈理などの問題が生じることがなく、平坦性、平滑性に優れた光学ガラスを得ることができる。また、本発明の第一及び第二の態様の光学ガラスの液相温度は、1000℃以下であることが好ましい。液相温度が1000℃以下であれば、熔融ガラス化が容易であり、作業性が良好である。

#### 【0029】

(プレス成形用プリフォームとその製造方法)

次にプレス成形用プリフォームについて説明する。プレス成形用プリフォームとは、加熱、軟化してプレス成形に供するためのガラス成形体であり、プレス成形品の重量に応じた所要重量のガラスからなる。形状はプレス成形に適するよう成形されており、球状、マーブル状、回転楕円体などを例示することができる。そして本発明のプレス成形用プリフォームは上記第一又は第二の態様の光学ガラスよりなる。なお、プリフォームの表面にはプレス成形時の離型効果や潤滑効果を高めるため、カーボン膜などの薄膜を形成してもよい。

本発明のプレス成形用プリフォームは、精密プレス成形に好適である。その理由は、上記のようにプリフォームを構成するガラスが、低軟化特性を有する光学ガラスであるとともに、精密プレス成形によって上記の分光透過率特性が損なわれることはないからである。

#### 【0030】

本発明のプレス成形用プリフォームは、例えば、ガラス原料を溶解し、脱泡清澄、攪拌均質化して泡を含まない均質な熔融ガラスを作り、この熔融ガラスをプリフォームに成形する方法、あるいは前記の熔融ガラスをプリフォームに加工するための成形体に成形し、この成形体に機械加工（例えば、切断、研削、研磨など）を施してプリフォームにする方法などにより製造することができる。

特に、流出パイプから流出する熔融ガラス流から所要重量の熔融ガラスを分離してプリフォームに成形する方法が好ましい。例えば、上記熔融ガラスをパイプから連続かつ一定スピードで熔融ガラス流として流出し、その熔融ガラス流の先



端から所要重量の熔融ガラスを分離して、軟化状態にある間に成形し、冷却してプリフォームを作る方法、あるいは、熔融ガラスをパイプを通して連続かつ一定スピードで流し、パイプ流出口から所要重量の熔融ガラス滴として滴下し、その熔融ガラス滴を成形、冷却してプリフォームを作る方法などを例示できる。このように、熔融ガラスを使用して、ガラスが軟化状態にある間にプリフォームを成形する方法を熱間プリフォーム成形と呼ぶが、第一及び第二の態様のガラスはいずれもガラス転移温度が低く、流出時の粘性を成形に適する範囲に調整することができるので、ガラスを失透させることなく、プレス成形用プリフォームを成形することができる。熱間成形は、目的重量の熔融ガラスからプリフォームを成形するため、表面に機械加工などによる加工痕を発生させることなく、重量精度の高いプリフォームを生産することができる。精密プレス成形では、プリフォームの表面が最終製品である光学素子表面として残る場合が多く、そのため、加工痕があると光学素子表面付近の欠陥となってしまうおそれがある。しかし、熱間プリフォーム成形によれば表面近傍にも欠陥のないプリフォームを作ることができるので、生産性よく高品質の光学素子を精密プレス成形によって提供することができる。

### 【0031】

(光学素子とその製造方法)

本発明の光学素子は、第一又は第二の態様の光学ガラスよりなる光学素子、あるいは、上記プレス成形用プリフォームをプレス成形して得られる光学素子である。前記プレス成形には精密プレス成形も含まれる。光学素子としては、レンズ（非球面レンズ、球面レンズ、シリンドリカルレンズ、ロッド状レンズなど）、レンズアレイ、プリズム、回折格子、各種光学基板などを例示できる。なお、これら光学素子には必要に応じて反射防止膜、部分反射膜、全反射膜などの光学薄膜を形成してもよい。

### 【0032】

次に、本発明の光学素子の製造方法について説明する。この製造方法では、上記プレス成形用プリフォームを加熱、軟化し、プレス成形してガラス製光学素子を作製する。プレス成形については、上記の精密プレス成形が好適である。その

説明図を図 1 に示す。精密プレス成形によれば、非球面レンズ、回折格子などの機械加工では大きな負担がかかる光学素子の光学機能面を精密プレス成形で形成することができるので、機械加工が難しい光学素子を高生産性のもとに量産することができる。プレス成形、精密プレス成形、プリフォームの加熱、軟化については公知の方法を用いることができる。得られた光学素子の分光透過率特性は良好であり、形状精度等も良好である。

このようにしてレンズ（非球面レンズ、球面レンズ、シリンダリカルレンズ、ロッド状レンズなど）、レンズアレイ、プリズム、回折格子、各種光学基板などを製造することができる。

### 【0033】

#### 【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### （実施例 1～32）

表 1 に示す組成が得られるよう、 $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ 、 $WO_3$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $ZrO_2$ 、 $Y_2O_3$ 、 $CaO$ などのガラス成分の原料として各々相当する酸化物、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、弗化物、水酸化物などを所定の割合で 250～300 g 秤量し、十分に混合して調合バッチとし、これを白金るつぽに入れ、1200～1250℃で攪拌しながら空气中 2～4 時間ガラスの溶解を行った。熔融後、ガラス融液を 40×70×15 mm のカーボンの金型に流し、ガラスの転移点温度まで放冷してから直ちにアニール炉に入れ、ガラスの転移温度範囲で約 1 時間アニールして炉内で室温まで放冷した。得られたガラスは顕微鏡で観察できる結晶が析出しなかった。

### 【0034】

表 1 には前述のガラス組成のほか、各ガラスについて測定された光学恒数（屈折率  $n_d$ 、アッペ数  $\nu_d$ ）、ガラス転移温度（ $T_g$ ）、比重、 $\lambda_{80}$ と $\lambda_5$ を示す。これらの屈折率（ $n_d$ ）、アッペ数（ $\nu_d$ ）、ガラス転移温度（ $T_g$ ）、比重、 $\lambda_{80}$ 、 $\lambda_5$ は以下のようにして測定した。

#### （1）屈折率（ $n_d$ ）及びアッペ数（ $\nu_d$ ）

徐冷降温速度を  $-30^{\circ}\text{C}/\text{h}$  にして得られた光学ガラスについて測定した

。

(2) ガラス転移温度 ( $T_g$ )

理学電機株式会社の熱機械分析装置により昇温速度を  $4^{\circ}\text{C}/\text{分}$  にして測定した。

(3) 分光透過率 ( $\lambda 80$ 、 $\lambda 5$ )

$1.0 \pm 0.1$  mm の厚さに研磨したガラスを用いて、 $280\text{ nm}$  から  $70$

$0\text{ nm}$  までの波長域での分光透過率 (表面反射損失を含む) を測定した。

また、着色度については透過率  $80\%$  と  $5\%$  を示す波長をそれぞれ  $\lambda 80$ 、 $\lambda 5$  で表す。なお、 $\lambda 80$ 、 $\lambda 5$  の有効数字は 2 桁とする。

【0 0 3 5】

【表 1】

実施例	B2O3	SiO2	La2O3	TiO2	ZnO	Li2O	WO3	Nb2O5	ZrO2	Y2O3	CaO	合計	nd	$\nu_d$	Tg(°C)	$\lambda_{80}(nm)$	$\lambda_{5}(nm)$	比重
1	38.67	6.61	16.53	4.96	13.22	6.61	4.96	2.48	4.96	0.00	0.00	100.00	1.83456	37.88	553	430	350	4.504
2	37.39	9.76	16.26	4.88	13.01	6.50	4.88	2.44	4.88	0.00	0.00	100.00	1.83081	38.06	550	430	350	4.478
3	36.37	6.61	16.52	4.96	13.22	9.92	4.96	2.48	4.96	0.00	0.00	100.00	1.83378	37.66	534	420	340	4.487
4	35.20	12.80	16.00	4.80	12.80	6.40	4.80	2.40	4.80	0.00	0.00	100.00	1.82730	38.12	557	430	350	4.702
5	33.05	15.75	15.75	4.72	12.60	8.30	4.75	2.36	4.72	0.00	0.00	100.00	1.82336	38.24	559	430	350	4.438
6	31.02	18.60	15.50	4.65	12.40	6.20	4.65	2.33	4.65	0.00	0.00	100.00	1.81971	38.34	562	430	350	4.422
7	30.03	6.50	14.63	8.13	13.01	6.50	4.88	2.44	4.88	0.00	0.00	100.00	1.84115	35.78	553	440	350	4.403
8	39.67	6.61	14.88	4.96	13.22	6.61	4.96	4.13	4.96	0.00	0.00	100.00	1.84027	36.31	548	430	350	4.433
9	38.67	6.61	13.22	4.96	13.22	6.61	4.96	5.79	4.96	0.00	0.00	100.00	1.84649	34.64	547	430	350	4.486
10	38.67	6.61	11.57	4.96	13.22	6.61	4.96	7.44	4.96	0.00	0.00	100.00	1.85218	33.03	544	440	350	4.282
11	39.03	6.50	14.63	4.88	13.01	6.50	8.13	2.44	4.88	0.00	0.00	100.00	1.83520	36.34	547	430	350	4.515
12	38.40	6.40	12.80	4.80	12.80	6.40	11.20	2.40	4.80	0.00	0.00	100.00	1.83390	35.10	543	440	350	4.538
13	40.17	6.69	16.74	5.02	13.39	6.69	2.51	3.77	5.02	0.00	0.00	100.00	1.83755	37.63	551	420	350	4.430
14	38.18	6.53	16.33	7.35	13.06	6.53	4.90	1.22	4.90	0.00	0.00	100.00	1.83440	37.82	548	430	350	4.470
15	38.71	6.45	16.13	9.68	12.90	6.45	4.84	0.00	4.84	0.00	0.00	100.00	1.83433	37.48	548	430	350	4.451
16	38.67	6.61	16.53	9.92	13.22	6.61	4.96	2.48	0.00	0.00	0.00	100.00	1.84047	35.55	546	430	350	4.419
17	40.69	6.78	16.95	5.08	13.56	6.78	5.08	5.08	0.00	0.00	0.00	100.00	1.84028	36.14	548	430	350	4.466
18	39.67	6.61	16.53	4.96	13.22	6.61	9.92	2.48	0.00	0.00	0.00	100.00	1.83242	36.46	544	440	350	4.583
19	39.34	6.56	16.39	6.56	13.11	6.56	6.56	1.64	3.28	0.00	0.00	100.00	1.82499	37.52	543	430	350	4.466
20	38.67	6.61	14.88	4.96	13.22	6.61	4.96	2.48	4.96	1.65	0.00	100.00	1.83071	38.09	551	420	350	4.448
21	39.67	6.61	13.22	4.96	13.22	6.61	4.96	2.48	4.96	3.31	0.00	100.00	1.82743	38.15	554	420	350	4.413
22	39.68	6.61	11.57	4.96	13.22	6.61	4.86	2.47	4.96	4.96	0.00	100.00	1.82299	38.26	559	410	350	4.356
23	38.80	6.40	14.40	4.80	19.20	4.80	4.80	4.00	4.80	0.00	0.00	100.00	1.84965	35.82	554	440	350	4.533
24	38.80	6.40	14.40	4.80	22.40	4.80	1.60	4.00	4.80	0.00	0.00	100.00	1.84053	37.32	541	420	350	4.448
25	37.60	6.40	13.60	4.80	22.40	4.80	1.60	4.00	4.80	0.00	0.00	100.00	1.83390	37.24	546	420	350	4.390
26	38.80	6.40	14.40	1.60	22.40	4.80	4.80	4.00	4.80	0.00	0.00	100.00	1.83455	37.81	542	410	340	4.549
27	36.52	7.94	13.49	4.76	20.63	4.76	3.17	3.97	4.76	0.00	0.00	100.00	1.83580	36.64	546	430	350	4.405
28	38.91	6.49	14.36	4.87	19.46	4.87	2.11	4.06	4.87	0.00	0.00	100.00	1.83384	37.18	547	430	350	4.376
29	37.91	8.06	14.52	4.84	19.35	4.84	1.61	4.03	4.84	0.00	0.00	100.00	1.83148	37.47	549	430	350	4.360
30	37.60	6.40	13.60	4.80	19.20	4.80	1.60	4.00	4.80	0.00	3.20	100.00	1.83250	37.60	547	410	340	4.361
31	38.91	6.48	14.26	4.86	19.45	4.86	2.27	4.05	4.86	0.00	0.00	100.00	1.83644	36.97	552	420	350	4.412
32	39.81	3.25	13.82	4.88	22.78	4.88	1.63	4.07	4.88	0.00	0.00	100.00	1.83557	36.53	539	420	350	4.414

## 【0036】

## (実施例 33)

実施例 1～32 と同じ組成のガラスが得られる脱泡清澄、均質化された熔融ガラスを溶解した。次いで、この熔融ガラスを一定流量のもと、連続的に白金合金製の耐熱パイプを通して、その先端から受け型に滴下し、受け型から放出されるガスによる風圧を加え、浮上させながら球状にプリフォームに成形した。なお、パイプ先端から熔融ガラス滴は一定間隔で次々と滴下するので、これを複数の受け型を用いて順次、受けて成形した。このようにして実施例 1～32 に対応するガラスからなる所要重量の球状プリフォームを作製した。

同様にして、流出パイプから上記熔融ガラス流を一定スピードにおいて連続的に流出し、その熔融ガラス流先端部を受け型で受け、先端部と流出パイプの間の熔融ガラス流にくびれ部を形成した後、受け型をパイプから引き離して、くびれ部より熔融ガラス流先端部を分離した。そして、分離した熔融ガラス塊を上記方法と同じように浮上させながら球状のプリフォームに成形した。複数の受け型を用意し、この受け型を順次用いて連続流出する熔融ガラスから多量のプリフォームを成形する方法は上記方法と同じである。

これらの方法により、直径 2～30 mm の球状プリフォームを製造することができた。これらプリフォームの重量は揃っており、内部、表面とも良好なものであった。

これにより、上記方法は精密プレス成形用プリフォームの製造方法として好適であることが示された。

## 【0037】

## (実施例 34)

次に、実施例 33 において作製されたプレス成形用プリフォームを加熱、軟化して、図 1 に示すプレス装置を用いて精密プレス成形し、非球面レンズを得た。具体的には、レンズ形状を反転した非球面形状を有する下型 2 及び上型 1 の間にプリフォームを静置したのち、石英管 11 内を窒素雰囲気としてヒーター 12 に通電して石英管 11 内を加熱した。成形型内部の温度をガラス転移温度 ( $T_g$ ) より 50～100℃ 高い温度に設定し、同温度を維持しつつ、押し棒 13 を降下

させて上型 1 を押して成形型内のプリフォームをプレス成形した。プレス条件は、成形圧力を 8 MPa、成形時間を 30 秒とした。プレスの後、成形圧力を低下させ、プレス成形したガラス成形品を下型 2 及び上型 1 と接触させたままの状態 でガラス転移温度 ( $T_g$ ) よりも 30℃程度低い温度まで徐冷し、次いで室温まで急冷して非球面レンズに成形されたガラスを成形鑄型から取り出した。得られた非球面レンズは、きわめて精度の高いレンズであり、分光透過率特性も良好なものであった。

### 【0038】

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、 $Ta_2O_5$ を導入することなく、屈折率 ( $n_d$ ) が 1.75～1.87、アッペ数 ( $v_d$ ) が 30～45 の範囲にある光学恒数及び 580℃以下の低ガラス転移温度を備えた光学ガラスを提供することができる。本発明の光学ガラスは、高価なタンタルを全く使用しないので、上記特性を有する光学ガラスを安価に安定して提供することもできる。また、上記光学恒数を有しつつ、良好な分光透過率特性を備える光学ガラスを提供することができる。さらに、比重の増大を抑えつつ上記光学恒数を付与できるので、重量を抑えた光学素子のガラス材料を提供することもできる。

また、本発明のプレス成形用プリフォーム及びその製造方法によれば、上記光学恒数を有する光学素子をプレス成形により製造するためのプリフォーム及びその製造方法を提供することができる。また、高価なタンタルを導入しないため、安価なプリフォームを安定して提供することができる。

さらに、本発明の光学素子及びその製造方法によれば、上記光学ガラス及びプリフォームの有する特性、特長を活かしつつ、良好な分光透過率特性を有する光学素子及びその製造方法を提供することができる。また、タンタルを含まないガラス材料を使用するので、安価な光学素子を安定して提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 精密プレス装置の断面説明図である。



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 屈折率 ( $n_d$ ) が 1.75～1.87 であり、かつアッベ数 ( $\nu_d$ ) が 30～45 であって、 $Ta_2O_5$  を含まないにもかかわらず低温軟化性に優れ、かつ低コスト化を達成し得る光学ガラス、前記ガラスよりなるプレス成形用プリフォームおよび光学ガラス、さらには前記プリフォームの製造方法ならびに光学素子の製造方法を提供すること。

**【解決手段】** モル%表示で、 $B_2O_3$  を 30～45%、 $SiO_2$  を 2～15%、 $La_2O_3$  を 10～20%、 $TiO_2$  を 1～10%、 $ZnO$  を 10～30%、 $Li_2O$  を 2～15%、 $WO_3$  を 0% 超かつ 10% 以下、 $Nb_2O_5$  を 0～15%、 $ZrO_2$  を 0～10% 含み、上記成分の合計量が 95% 超であり、 $Ta_2O_5$  を含まず、かつ屈折率 ( $n_d$ ) が 1.75～1.87、アッベ数 ( $\nu_d$ ) が 30～45 の範囲である光学ガラス。このガラスよりなるプレス成形用プリフォーム及び光学素子。この光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームを成形するプレス成形用プリフォームの製造方法。この成形用プリフォームを使用する光学素子の製造方法。

**【選択図】**



特願 2 0 0 2 - 2 3 8 9 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 3 2 6 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 6 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号  
氏 名 ホーヤ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号  
氏 名 H O Y A 株式会社